

Teppo Paakki

RFID-TEKNIikka JA JÄRJESTELMÄN SOVELTAMINEN

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Puutekniikan koulutusohjelma

Toukokuu 2011

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieskan yksikkö	Aika Toukokuu 2011	Tekijä Teppo Paakki
Koulutusohjelma Puutekniikka		
Työn nimi RFID-TEKNIikka JA JÄRJESTELMÄN SOVELTAMINEN.		
Työn ohjaaja Kaija Arhio, Veijo Hietämäki		Sivumäärä 26
Työelämäohjaaja Kalle Junnikkala		
<p>RFID-tekniikka on asioiden ja esineiden automaattisen tunnistamisen ja havainnoinnin etätunnistustekniikka. Opinnäytetyössä esitellään järjestelmän kehittyminen, tekniset ominaisuudet sekä RFID-järjestelmän mahdollisuudet ja haasteet.</p> <p>Opinnäytetyössä tutkitaan ratkaisumallia RFID-järjestelmän toteuttamiseen sahateollisuuden yrityksen, Junnikkala Oy:n, maalaamon tuotantolinjaan. Junnikkala Oy:n kehittämistarpeet liittyvät erityisesti puutavaratuotteiden jatkojalostamiseen. RFID-järjestelmä tarjoaa tämän lisäksi useita ratkaisuja prosessien tehostamiseen ja tuloksellisuuden parantamiseen. Kustannusarvion avulla on tutkittu RFID-järjestelmästä aiheutuvia kuluja.</p> <p>Suosittelena yritykselle järjestelmän pilotointia. Opinnäytetyön tuloksien avulla yritys voi tehdä päätöksen pilotoinnin käynnistämisestä. RFID-järjestelmän toteuttaminen asiakasyritykselle kokonaisvaltaisesti koko tuotantoon voisi opinnäytetyön mukaan olla kannattavinta.</p>		
Asiasanat Junnikkala Oy, RFID, sahateollisuus, soveltaminen		

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date May 2011	Author Teppo Paakki
Degree programme Wood Technology		
Name of thesis APPLYING RFID- TECHNOLOGY AND SYSTEM.		
Instructor Kaija Arhio, Veijo Hietamäki		Pages 26
Supervisor Kalle Junnikkala		
<p>RFID stands for Radio Frequency Identification. It is an automatic technology for identifying and observing things remotely. This thesis shows the history of the RFID- system, technical characteristics, opportunities and challenges.</p> <p>This thesis aimed at giving a solution for an RFID- system in a paintshop production line of a company. The system helps to improve processes and profits. The thesis included the cost estimate of the system.</p> <p>It is recommended that the company tests the RFID- system. The company can use this thesis to make a decision on testing. If the RFID- system is implemented, it should probably be taken into use throughout the company.</p>		
Key words Junnikkala Ltd, RFID, saw industry, application		

KÄSITTEET

A4 – standardoitu paperikoko 210 mm×297 mm

A5 – standardoitu paperikoko 148 mm×210 mm

aktiivitunniste – RFID-tunniste, jossa on oma virtalähde. Tunniste lähettää itse tietoa.

Aztec – matriisisymboli

biomassa – Eloperäistä ainetta, jota voidaan käyttää muun muassa energiantuotantoon.

Data Matrix – matriisisymboli

dipoliantenni – Antenni, jossa kaksi rinnakkain kulkevaa lankaa radiosta erkaantuvat toisistaan vastakkaisiin suuntiin muodostaen kaksinapaisen antennin. Dipoliantenni on suunta-antenni, jonka antennivahvistus ei ole kovin suuri, mutta joka yksinkertaisena lanka-antennina on helppo sekä edullinen rakentaa ja ylläpitää.

GPS- paikannus – Global Positioning System on Yhdysvaltain puolustusministeriön kehittämä ja rahoittama satelliittipaikannusjärjestelmä.

HF- taajuusalue – High Frequency (3 MHz – 30 MHz) - taajuudet, joiden aallonpituus on välillä 10 m - 100 m. HF-alueen erikoisuus on lyhyen (noin 50 km, meren yli pidempi) pinta-aallon lisäksi avaruusaalto. Ilmakehässä on 100–300 kilometrin korkeudessa ionisoituneita kerroksia, jotka heijastavat HF-alueen radioaaltoja. Tällöin saadaan muutaman watin teholla yhteyksiä jopa maapallon toiselle puolelle. HF-alueen erikoiskäyttö on ns. OTH-tutka (Over The Horizon -tutka). Lähettämällä HF-alueen radiopulssin tutkan kantama voidaan kasvattaa muutamaan tuhanteen kilometriin.

indusoida – Sähkömagneettinen induktio on fysiikan perusilmiö, joka liittyy magneettivuon muutokseen. Muuttuvassa ulkoisessa magneettikentässä olevaan johdinsilmukkaan indusoituu sähkömotorinen voima, jonka suuruus on yhtä suuri kuin silmukan lävistävän magneettivuon muutosnopeus.

integroitu – Kaksi erillistä on yhdistetty tai kerätty yhdeksi kokonaisuudeksi.

ISO standardi – International Organization for Standardization- standardisoiemisjärjestö, jota Suomessa edustaa SFS (Suomen Standardisoiemisliitto)

kaksiulotteinen viivakoodi – Viivakoodityyppi, joka koostuu useasta hyvin lyhyestä lineaarisesta viivakoodista.

käämi – Passiivinen sähkötekniikan ja elektroniikan komponentti, joka voi varastoida energiaa sen läpi kulkevan sähkövirran synnyttämään magneettikenttään.

LF- taajuusalue – Low Frequency (30 kHz – 300 kHz)- taajuudet, joiden aallonpituus 1 km - 10 km LF-alueella radioaallot etenevät pinta-aaltona 900 km – 1 700 km. Antennit ovat kohtuullisen kokoisia (aallonpituus 10 km – 1 km), mutta tunkeutuminen veteen on erittäin pientä.

lineaarinen viivakoodi – viivakoodityyppi, joka numerosarjan lisäksi käsittää viivasarjan

logiikka – Ohjelmoitava logiikka on mikroprosessori -pohjainen laite, jossa on joko modulaarisia tai integroituja tulo- ja lähtöportteja, joihin on kytketty kentällä olevia antureita ja toimilaitteita. Logiikka ohjaa toimilaitteita käyttäjän luoman paristovarmennettuun muistiin sijoitetun ohjelman ja sensoreiden antamien tietojen mukaisesti.

magneettikenttä – Kun kahden pisteen väliin kytketty sähköinen jännite katkaistaan, muuttuu sähkökenttä magneettikentäksi. Kun sähkökenttä on hävinnyt, magneettikenttä on saavuttanut maksimiarvonsa ja alkaa vuorostaan hävitä. Tämä synnyttää taas sähkökentän ja prosessi toistuu jaksollisesti. Näin syntynyt sähkömagneettinen kenttä leviää ympäristöönsä valon nopeudella.

matriisisymbolit – viivakoodityyppi, joka muodostuu soikeista tai pyöreistä moduleista

Maxi Code – matriisisymboli

Mesa Code – matriisisymboli

moduloida – yhdistää alkuperäinen aaltosignaali toiseen signaaliin

oskilloiva – edestakainen sähkömagneettinen liike

passiivitunniste – Virtalähteetön RFID-tunniste. Lukijan on lähetettävä tunnisteelle virta, jotta lukeminen on mahdollista.

polarisaatio – Poikittaiseen aaltoliikkeeseen liittyvä käsite, jolla tarkoitetaan aaltoliikkeen värähtelyjen amplitudin suuntariippuvuutta aallon etenemissuuntaan nähden kohtisuorassa tasossa. Radioaaltoja voidaan polarisoida eri tavoin lähetysantennien avulla.

profiili – puun muoto

puntitus – puutuotepaketin pakkaaminen kutistemuoviin

puolipassiivitunniste – RFID-tunniste, jolla on oma virtalähde. Tunniste ei lähetä tietoa, vaan tieto luetaan.

QR Code – matriisisymboli

radioaallot – Taajuusalueen 3 Hz–300 GHz sähkömagneettista säteilyä. Radioaallot etenevät tyhjiössä sekä taajuudesta muun muassa ilmassa.

RFID-järjestelmä – RFID-tekniikalla luotu järjestelmä

RFID-tekniikka – Radio Frequency Identification- etätunnistetekniikka, jota käytetään asioiden ja esineiden automaattiseen tunnistamiseen ja havainnointiin

UHF- taajuusalue – Ultra High Frequency (0,3 GHz – 3 GHz) - taajuudet, joiden aallonpituus 10 cm - 1 m. UHF-alueella radioaallot etenevät suoran etenemisen mukaan. Maasto vaikuttaa voimakkaasti esteenä. Yhteyden on oltava lähes näköyhteys antennista toiseen. Aluetta käytetään myös satelliittiyhteyksiin. Suuri kapasiteetti tekee alueesta

hyvän monikanavaisten linkkijärjestelmien alueen. Antennit voidaan rakentaa voimakkaasti suuntaaviksi, mutta kohtuullisen kokoisiksi. Niitä on myös käytettävä, jotta saataisiin edes muutamia kilometrejä pidempiä yhteysetäisyyksiä. Suuntaavien antennien käyttö liikkuvissa järjestelmissä on vaikeaa.

Wlan- verkko – avoimia tai suljettuja langattomia verkkoja

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEET

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 RFID-TEKNIikka	2
2.1 Mitä on RFID ja miten tekniikkaa hyödynnetään?	2
2.2 Historia	3
2.3 Toimintaperiaate	5
2.4 RFID-tekniikan mahdollisuudet ja haasteet	7
3 JUNNIKALA OY	9
3.1 Sahateollisuus yleisesti	9
3.2 Yritysesittely	9
4 RFID-JÄRJESTELMÄ ASIAKASYRITYKSEEN	12
4.1 Maalaamon tuotantolinjan ja varaston kuvaus	12
4.2 RFID-järjestelmä maalaamoon	15
4.3 RFID-järjestelmän kustannusarvio	18
4.4 RFID-järjestelmän hyödyt asiakasyritykselle	20
5 TULOKSET JA POHDINTA	22
LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

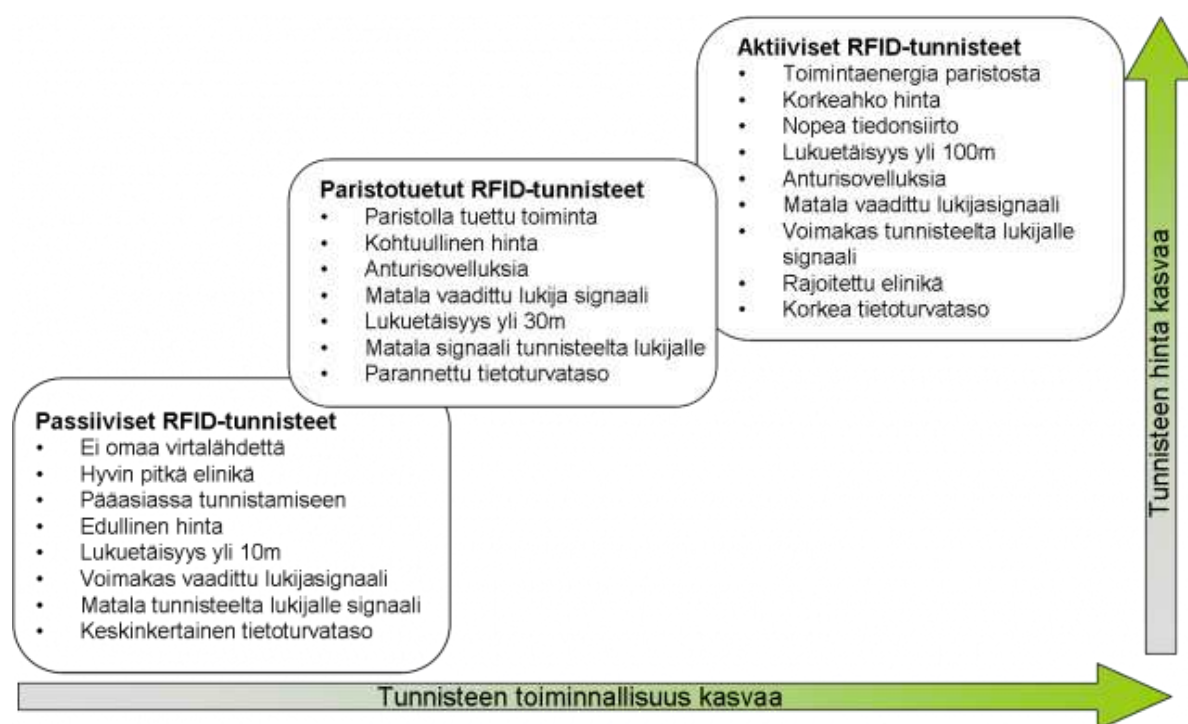
RFID-tekniikka tarkoittaa etätunnistetekniikkaa, jota käytetään asioiden ja esineiden automaattiseen tunnistamiseen ja havainnointiin. Tekniikan hyödyntäminen on viime vuosina yleistynyt erityisesti teollisuuden aloilla. Sen avulla saadaan ajantasainen tieto varastoinnista kuten tuotteiden lukumääristä tai sijainnista ja toimittamisessa. RFID-tekniikka edesauttaa yrityksiä lisäksi tuotannonohjauksessa ja prosessien järjeistämässä.

Opinnäytetyöni tarkoituksena on tutkia RFID -järjestelmän hyötyjä Junnikkala Oy:lle sekä suunnitella RFID-järjestelmä yrityksen maalaamon tuotteiden varastointiin. Esittelen yleisesti RFID-tekniikan perusteita sekä arvioin järjestelmän sopivuutta yrityksen tarpeisiin. Lisäksi esitän suuntaa antavan kustannusarvion järjestelmästä investointina. Opinnäytetyöni avulla yritys arvioi RFID-tekniikan sopivuutta sekä saavutettavia hyötyjä. Työn valmistumisen jälkeen on alustavasti hahmoteltu pilotointihanketta, jossa järjestelmää kokeillaan.

2 RFID-TEKNIikka

2.1 Mitä on RFID ja miten tekniikkaa hyödynnetään?

RFID (Radio Frequency Identification) on radiotaajuudella toimiva etätunnistetekniikka, jota käytetään asioiden ja esineiden automaattiseen tunnistamiseen ja havainnointiin. Sen toiminta on tiedon tallentamista RFID-tunnisteeseen ja tallennetun tiedon lukemisesta langattomasti radioaaltojen avulla RFID-lukijalla. (Sareskoski 2010.) RFID-tekniikka hyödyntää toiminnassaan radioaaltoja. Järjestelmä koostuu kolmesta pääkomponentista: tunnisteesta, lukijasta ja antennista. Järjestelmät voidaan luokitella niiden tunnistetyyppien mukaan aktiivisiin, passiivisiin ja puolipassiivisiin tunnistetyppeihin (KUVIO 1). (Sweeney 2005, 37–39.)



KUVIO 1. Passiivisten, puolipassiivisten ja aktiivisten tunnisteiden toiminnallisuus (Rfidlab 2011.)

RFID-tekniikkaa voidaan hyödyntää usealla eri tavalla erilaisissa kohteissa, jotta asioita voidaan tehdä ja hallita paremmin. Sen avulla voidaan muun muassa tunnistaa asioita ja esineitä sekä seurata niitä. (Sareskoski 2010.) RFID-tekniikka on viivakooditekniikan

kaltainen. Viivakoodi on kuitenkin muuttumaton ja tarvitsee suoran lukukontaktin toimiakseen. RFID-tunniste on tässä suhteessa helpommin käsiteltävä, koska tallennustietoja voidaan halutessa muuttaa ja tunnistetta lukea etäältä. RFID-tekniikkaa on käytetty jo pitkään eläinten merkitsemisessä, kulkuavaimissa ja matkakorteissa. Teollisuudessa sitä käytetään laadunvalvonnassa, tavaravirtojen seurannassa, tuotannon tehostamisessa ja varastoinnissa. (Rfidlab 2010.)

Kaupan toimitusketjussa 13 eri yritystä pilotoi parhaillaan RFID-tekniikkaa. Mukana on kolme tukkukaupan yritystä: Rautakesko, Onninen ja LVI Dahl. Tukkukaupassa pyritään tekniikan avulla maksimoimaan saapuvan tavaran vastaanotto. Kaupan RFID-hanke on saanut rahoitusta Tekesiltä käynnistyen vuonna 2010. (Kauppa 2011.)

RFID Lab Finland ry on yhdistys, joka edistää suomalaisen tunnistusteknologia-alan liiketoimintaedellytyksiä tarjoamalla tietoa RFID -tekniikan mahdollisuuksista, verkottaa toimijoita keskenään ja käynnistää uusia hankkeita. Heidän asiakasyrityksiään ovat toimijat, jotka etsivät RFID-pohjaisia ratkaisuja omien liiketoiminta- ja logistiikkaprosessiensa tehostamiseen. (Rfidlab 2011.)

2.2 Historia

Ensimmäinen RFID-järjestelmä perustui Sir Robert Alexander Watson Wattin (KUVIO 2.) keksimään tutkaan vuonna 1935. Tutkan avulla havaittiin lähestyvät lentokoneet II maailmansodassa. Brittiläiset lisäsivät omiin lentokoneisiinsa lähettimen, joka vastasi tutkalle automaattisesti tunnistussignaalilla. (Rfidlab 2011.)

1950- 1960 luvuilla RFID tekniikkaa sovellettiin varashälyttimissä. Vuonna 1973 myönnettiin ensimmäinen patentti RFID-aktiivitunnisteelle ja myöhemmin samana vuonna RFID-avaimelle, jota käytetään yhä kulunvalvonnassa. 1980- luvulla valmistettiin ensimmäinen kaupallinen RFID-tunniste tietulleja varten. (Rfidlab 2011.)



KUVIO 2. Sir Robert Alexander Watson Watt (Superstock 2011.)

Passiivitunnisteiden tekniikkaa kehitettiin saamaan aikaan. Sitä käytettiin lehmien tunnistukseen ruokinnan yhteydessä, jotta sairaita eläimiä voitiin lääkittää eri lääkemäärillä. Ratkaisussa lehmien ihon alle laitettiin passiivinen RFID-tunniste, joka toimi LF-taajuusalueella 125 kHz. (Rfidlab 2011.) Myöhemmin RFID-järjestelmissä alettiin käyttää 13.56 MHz taajuutta eli HF- taajuusaluetta. Se on yleisesti käytössä lähietäisyyksien RFID-järjestelmissä kuten avainkortteissa. UHF- taajuusalue (860-930 MHz) patenttoitiin IBM:n toimesta 1990- luvun alussa. Korkeampi taajuusalue nopeuttaa datasiirtoa ja mahdollistaa suuremman lukuetaisyyden. (Rfidlab 2011.)

Automaattisen tunnistuksen esi- isänä voidaan pitää viivakoodia. Suurin ongelma viivakoodilla on se, että viivakoodeja voi lukea vain yhden kerrallaan. Lisäksi niihin voidaan kirjoittaa vähän tietoa, eikä tietoja voi muuttaa viivakoodin kirjoittamisen jälkeen. Viivakoodilukija tarvitsee näkökontaktin lukeakseen viivakoodin. Esimerkiksi viivakoodi ei saa olla rypistynyt, vahingoittunut tai peitossa, jotta se voidaan lukea.



KUVIO 3. Vasemmalla lineaarinen viivakoodi (Adcnordic 2011.) ja oikealla Data Matrix-matriisisymboli (Modmyi 2011.).

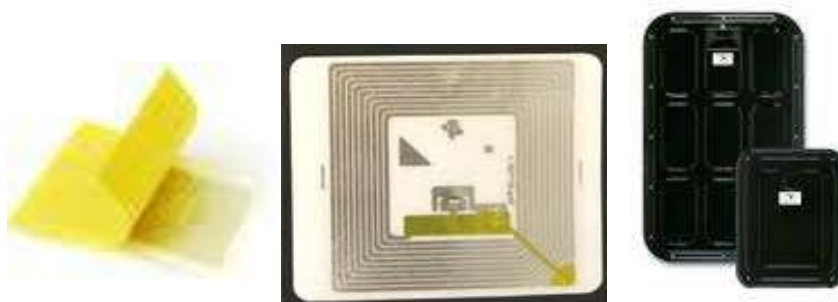
Viivakooditekniikka on vielä yleisin automaattisen tunnistuksen tapa. Viivakoodeja on kolmea eri tyyppiä: lineaarisia, kaksiulotteisia ja matriisisymboleita. **Lineaarisia viivakoodeja** (KUVIO 3) käytetään yleisesti juomatölkeistä vuokra- autoihin. Lineaarisen viivakoodin hinta on muutamia senttejä. Kaksiulotteinen viivakoodi on samankaltainen ja

samannäköinen lineaarisen viivakoodin kanssa. **Kaksiulotteinen viivakoodi** koostuu useasta hyvin lyhyestä lineaarisesta viivakoodista. Kaksiulotteisia viivakoodisymboleita on olemassa muutamia, mutta yleisin niistä on ISO: n standardi PDF 417 (portable data file). Kaksiulotteiseen viivakoodiin voidaan kirjoittaa maksimissaan yksi kilobitti tietoa. Kaksiulotteiset viivakoodit ovat herkempiä vahingoille kuin lineaariset viivakoodit. Rakenteensa ansiosta se kestää osittaisen tuhoutumisen. (Sweeney 2005, 34- 37.)

Matriisisymbolit (KUVIO 3) on kolmas viivakoodityyppi. Se muodostuu soikeista tai pyöreistä moduuleista, jotka ovat järjestelty ruudukkomuotoon. Matriisisymboleihin mahtuu myös yksi kilobitti tietoa ja se kestää osittaisen tuhoutumisen. Lukulaitteiston hintavuuden vuoksi matriisisymbolijärjestelmän hinta on muita viivakoodijärjestelmiä kalliimpi. ISO: n standardeja matriisisymboleihin on joitakin. Kolme yleisintä käytössä matriisisymboliikkaa ovat: Data Matrix, QR Code ja MaxiCode. Aztec ja Mesa Code ovat kaksi vähemmän tunnettua symboliikkoja. (Sweeney 2005, 34- 37.)

2.3 Toimintaperiaate

RFID-järjestelmä koostuu tunnisteista (KUVIT 4-6), lukulaitteista (KUVIO 5), antenneista (KUVIO 4) ja näiden ohjauslogiikasta (KUVIO 7). Lisäksi tarvitaan yhteys yrityksen omiin tietojärjestelmiin. Tunniste kiinnitetään seurattavaan kohteeseen. Tunnisteet sisältävät antennin ja mikrosirun tai muistin, johon tiedot seurattavasta kohteesta on tallennettu. (Kärkkäinen 2006.) Tunnisteita voidaan lukea useimpien materiaalien läpi, eri asennoista, kaukaa ja nopeasti. Tunnisteet ovat koteloitavissa. (Sareskoski 2010.) Toinen peruskomponentti on lukijalaite, jolla tiedot tunnisteesta luetaan. Lukulaitteisto koostuu lukijasta ja antennista. Logiikka, joka ohjaa lukijaa, tulee ulkoisesta järjestelmästä tai se voi olla ohjelmoituna lukijalaitteeseen. (Kärkkäinen 2006.)



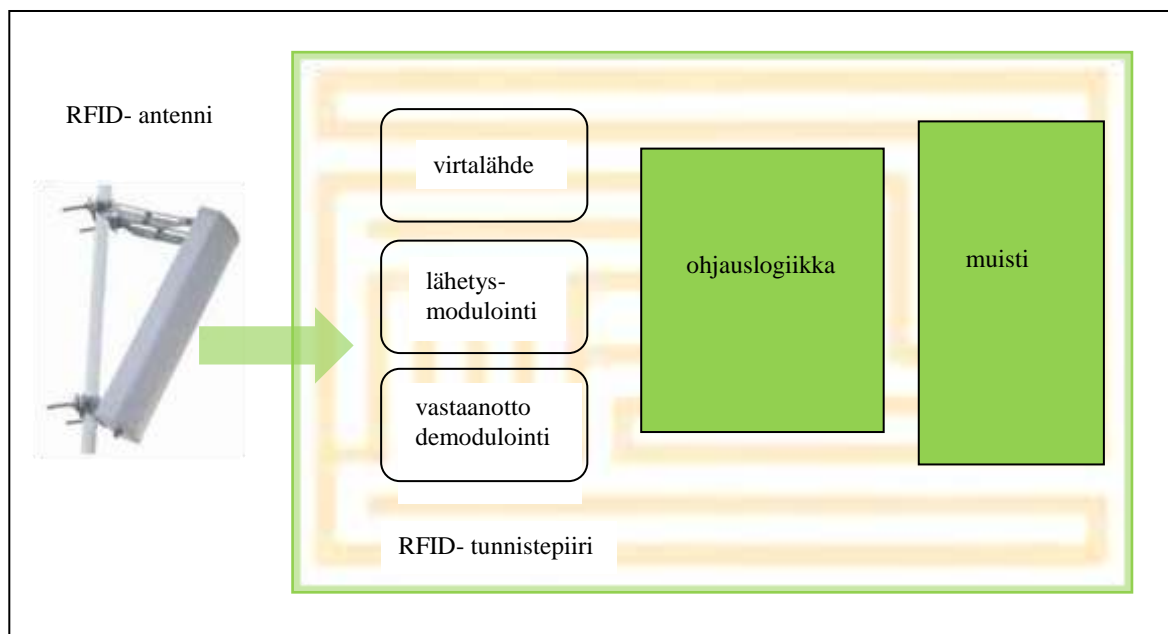
KUVIO 4. Erilaisia tunnisteita ja oikealla RFID-antenni (Gstatic 2011.)

Lukijat ja tunnistet käyttävät hyväkseen tietojen vaihdossa radioaaltoja UHF- ja mikroaaltotaajuuksilla. Lukijan antennista lähtee radioaaltoja, jotka tunnisteen dipoliantenni ottaa vastaan ja heijastaa takaisin tunnistetietoineen. Radioaallot, joita lukija lähettää, voivat olla polarisoituja. Tällöin tunnisteen asennolla on merkitystä. (Rfidlab 2010.) Tiedot siirtyvät eteenpäin tarvittaessa yrityksen tietojärjestelmiin. Lukutilanteessa voidaan tunnisteen muistiin myös lisätä tietoja. (Kärkkäinen 2006.)

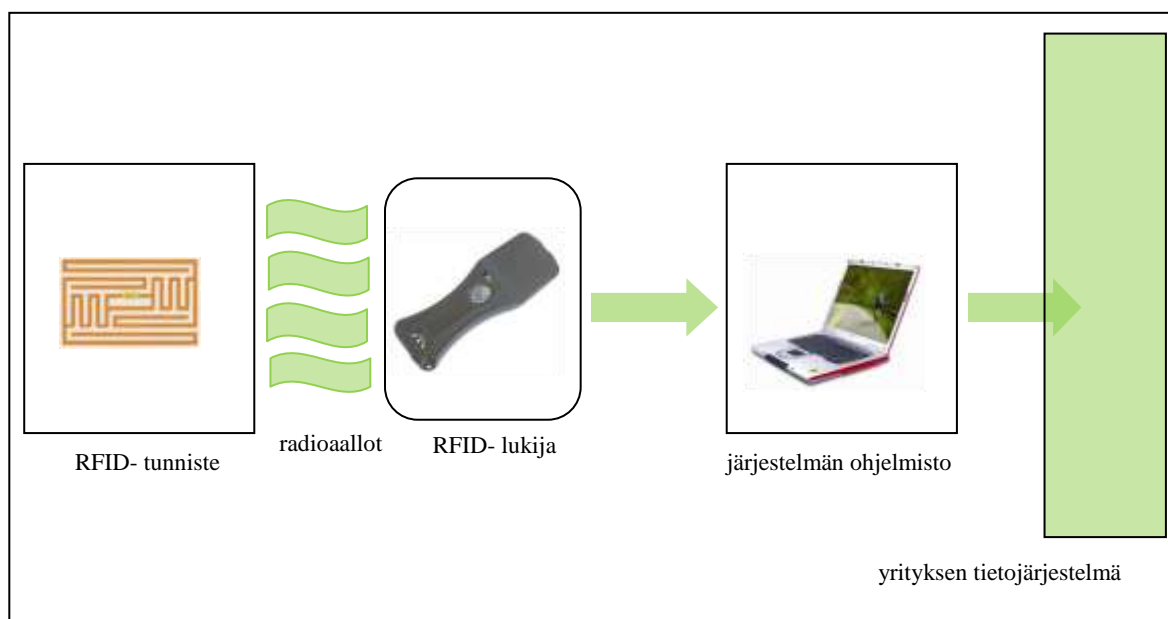


KUVIO 5. RFID-lukijoita (Gstatic 2011.)

RFID-tekniikan perustoimintatapoja ovat passiiviset ja aktiiviset tunnistet (KUVIO 1). Aktiivitunnisteissa on oma virtalähde, joten lukija kommunikoi tunnisteen kanssa samalla tavalla kuin kaksi radiota. Passiivisissa tunnisteeissa ei ole omaa virtalähdettä, vaan lukija ja tunniste muodostavat keskenään induktiivisen kytkennän LF- ja HF- taajuusalueilla. Tunniste ja lukija keskustelevat moduloimalla oskilloivaa magneettikenttää radioaaltojen sijaan. Oskilloiva magneettikenttä saadaan aikaan johtamalla vaihtovirtaa lukijan antennisilmukkaan jollain tietyllä taajuudella. Syntynyt magneettikenttä indusoi vastaavan vaihtovirran tunnisteen antennisilmukkaan eli käämiin ja tunnisteen siru saa virtansa. (Rfidlab 2010.)



KUVIO 6. RFID-tunnisteen rakenne (RFID-antenni Gstatic 2011.)



KUVIO 7. RFID-järjestelmä (mukaillen Rfidlab 2011.) (Kuvat Gstatic 2011.)

2.4 RFID-tekniikan mahdollisuudet ja haasteet

RFID-tekniikka toimii erinomaisesti asiakaslähtöisten yritysten toimintamallissa. Se mahdollistaa nopeamman puuttumisen ongelmatilanteisiin. Tekniikasta saavutettavat edut ovat moninaisia:

- 1) prosessien tehostuminen: automaatio, tuottavuus, tehokkuus ja kustannustehokkuus.
- 2) toimintojen järkeistyminen: tavaravirran seuraaminen, tuotteiden tunnistaminen, varastojen hallitseminen, materiaalin säästäminen ja virheiden väheneminen.
- 3) työnteon helpottuminen: joustavuus, läpinäkyvyys ja luotettavuus, reaaliaikaisuus, nopeus ja hallinnan helppous.

Standardien puute on hidastanut RFID- tekniikan käyttöönottoa. Nykyisistä standardeista suurin osa liittyy tunnisteen ja lukijan väliseen kommunikaatioon. RFID-standardeja on olemassa useita kymmeniä. Standardit määrittelevät erilaisia asioita, jotka tekevät tekniikasta maailmanlaajuisesti yhtenäistä. Vuonna 1947 perustettu ISO (International Organization for Standardization) on kansainvälinen standardisointijärjestö, jota Suomessa edustaa SFS (Suomen Standardisointiliitto). Yli 17 500 standardia julkaissut ISO on itsenäinen järjestö, jonka julkaisemat standardit ovat suosituksia ja ne ovat käytössä laajasti. (Rfid journal 2010.)

Uusien tekniikoiden käyttöön liittyy usein tietoturvaongelmia. RFID-tekniikka yleistyy ja kehittyy edelleen ja siksi turvallisuuskysymykset ovat esillä politiikan, tekniikan, liiketoiminnan ja lainsäädännön keskuudessa. Tekniikka kehittyy koko ajan, siksi nykyisin säädetyt lait ja asetukset voivat olla tarpeettomia ja epäpäteviä tulevaisuudessa. (Laihi 2006, 111.) RFID-tekniikan tietoturvaongelmat ovat samankaltaisia kuin tietokoneissa ja tietoverkoissa. Tekniikka on altis vakoilulle langattomuuden vuoksi. Lisäksi tunnisteen kustannusvaatimuksien vuoksi, niihin ei voida sijoittaa ohjelmoitavuutta uhkia vastaan. Ohjelmoitavuudella saataisiin lisättyä tietoturvallisuutta. RFID-tekniikassa tiedot voivat joutua väärin käsiin tunnistesta, lukijasta, tietokoneesta tai tiedonsiirron yhteydessä. Vuodot tietoturvassa voivat johtaa luottamuksellisten ja yksityisten yritystietojen joutumista luvattomaan käyttöön. (Bhuptani & Moradpour 2005, 160–163.)

Logistiikka- alalla odotetaan vielä laajempaa RFID-tekniikan kehitystyötä. Siksi logistiikka- alan prosessit eivät tue RFID-tekniikan täysipainoista käyttöönottoa. Kehitystä tarvitaan erityisesti trukki-asennuksiin soveltuvien lukija- antennien osalta. USA:ssa on tästä laajoja kokeiluja muun muassa päivittäistavarakaupoissa. (Teknologian tutkimuskeskus VTT 2011.)

3 JUNNIKKALA OY

3.1 Sahateollisuus yleisesti

Sahateollisuus on elänyt poikkeuksellisen suhdannejakson vuosina 2006- 2009. Toimialan suhdanne alkoi kuumentua nostaen tuotteiden ja raaka-aineen hinnat epätavallisen korkealle vuoden 2006 lopulla. Vuoden 2007 loppupuolella sahatavaran hinnat romahtivat ja tuotanto alkoi nopeasti laskea. Raaka-aineen hinta laski, eikä ole vielä kukaan noussut vuoden 2006 tasolle. (Junnikkala Oy 2011.)

Vuosi 2008 oli sahoille raskaasti tappiollista aikaa, eikä kansainvälinen rahoituskriisi luonnollisestikaan helpottanut tilannetta. Vuoden 2008 tilanne oli 1990-luvun matalasuhdannetta vaikeampi, koska kyseessä on globaali kriisi. Suomen Sahat ry on käynnistänyt jäsenyritystensä kanssa ”Aktivointiohjelman 2010–2012”, joka kuuluu Metsäteollisuuden strategisen ohjelman luoman ”sateenvarjon” alle. Suomen Sahat ry:n puheenjohtaja on Junnikkala Oy:n toimitusjohtaja Juha Junnikkala. (Junnikkala Oy 2011.)

3.2 Yritysesittely

Ismo Junnikkala perusti Junnikkalan saha Oy: n Kalajoelle vuonna 1960, joka nykyisin tunnetaan Junnikkala Oy:nä. Saha aloitti toimintansa yksiraamisella sahalinjalla, jonka Ismo ja Heikki Junnikkala muuttivat kaksiraamiseksi vuonna 1968. Sahatavaran laajempi vientitoiminta aloitettiin vuonna 1971. Uusi sahalinja rakennettiin vuonna 1980 ja sahalinjan rinnalle höyläämö vuonna 1987. Junnikkala Oy on jatkanut tasaista kasvuaan koko historiansa ajan. Vaativin investointi tehtiin vuonna 1998, jolloin koko sahalinja uusittiin nykyaikaisemmaksi ja joustavammaksi. Perheyriksen neljäs sukupolvi kehitti yritystä 2000- luvun ensimmäisinä vuosina puunjalostusta entistä modernimmaksi ja kilpailukykyisemmäksi. (KUVIO 8.) (Junnikkala Oy 2011.)



KUVIO 8. Junnikkala Oy Kalajoen saha- alue kesällä 2010 (Kalajoen kaupunki 2011.)

Viime vuosina Junnikkalan omistusrakenne on muuttunut useaan otteeseen. Ruukki Group on tehnyt useita yritysjärjestelyjä 2000- luvulla puunjalostuksen liiketoiminta-alueella. Se muun muassa osti 51 % Junnikkala oy:n osakekannasta ja yrityksen muodostamasta konsernista tammikuussa 2008. Kauppahintana oli 4,2 miljoonaa euroa. Lisäksi Ruukki maksoi 5,0 miljoonaa euroa Junnikkalan osakeannista ja Junnikkala 1,5 miljoonaa euroa kaupan yhteydessä toteutetusta Pyy Saha ja Höyläämön koko osakekannan ostosta. Kaupan jälkeen Junnikkala osti 25 % vähemmistöosuuden tytäryhtiöstään Juneropt Oy:stä ja fuusioi tytäryhtiön itseensä. Yrityshankinta vahvisti merkittävästi konsernin sahaliiketoimintaryhmän kokoa ja lisäsi jatkojalostuksen osuutta. (Rakennuslehti 2010.) Vuoden 2011 alussa vähemmistöosakkaat ja Ruukki Group solmivat aiesopimuksen, jolla Ruukki Group myy 51 % Junnikkala Oy:stä takaisin vähemmistöosakkaille. (Junnikkala Oy 2011.)

Nykyään Junnikkala Oy valmistaa raakapuusta rakennuspuutavaraa, ulkovoori- ja sisustuspaneelia. Jula ja Junord ovat Junnikkala Oy:n tunnettuja tuotemerkkejä. Jatkojalostuslaitos tuottaa sahateollisuuden jatkojalosteita talonrakennus- ja rakennuspuusepänteollisuuden tarpeisiin. (Junnikkala Oy 2011.) Junnikkala Oy:n

tuotantokapasiteetti kahdella sahalinjalla on 250 000m³ puuta. Yrityksen oma metsäosasto hankkii puuta Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla. Junnikkala Oy myy puuta kotimaan lisäksi muun muassa Japaniin, Englantiin ja Egyptiin. (Kalajoen Seutu, nro 33/2010.)

Yritys tavoittelee lisäkasvua erityisesti jatkojalostuksesta höyläämisen ja maalaamon osalta. Jatkojalostuslaitos käsittää suurtehohöylälinjan kaksoisvannesahalla, sormijatkoslinjan lujuusosikeuksilla sekä modernin maalauslinjan. Linjalla tuotetaan erilaiset profiilit, ympärihöyläykset, tarkkuuskatkaisut, päätyponttauksset ja erikoispaketoinnit. Tuotteet voidaan paketoita kutistekalvoon tai piennippuihin. Jokainen tuote voidaan varustaa viivakoodilla tai etiketillä, myös päätymerkkäus on mahdollista. Lähes kaikki tuotteet voidaan maalata halutun mukaisesti. (Rakennuslehti 2010.)

Oulaisissa syntyi vuonna 2009 sahattua tavaraa 85 000 m³ ja Kalajoella 170 000 m³. Puunhankinnan kokonaismäärä on 0,7 miljoonaa kuutiota. Nykyisin Junnikkala Oy työllistää 120 työntekijää Kalajoella ja Oulaisissa. (Junnikkala Oy 2011.) Vuoden 2009 liikevaihto oli 42 928 000 €. Osakepääoma oli 161 460 euroa ja osakkeiden lukumäärä 1 762. (Kauppalehti 2011.) Junnikkala-konsernin liiketoiminta- ja investointisuunnitelma pohjautuu yhteenlasketun kapasiteetin nostamiseen 300 000 kuutiometrin tasolle vuoteen 2012 mennessä. Pyyn Saha erikoistuu pientukkien sahaamiseen ja Junnikkala sahaamisen lisäksi jatkojalosteisiin. Junnikkala Oy jalostaa biomassaa energiaksi niin Oulaisissa kuin Kalajoellakin. (Rakennuslehti 2010.)

4 RFID-JÄRJESTELMÄ ASIAKASYRITYKSEEN

Junnikkala Oy: llä käsitellään vuosittain puuta, tukeista sormijatkettuun puutavaraan, 0,7 miljoonaa kuutiometriä. Puutavaraa säilytetään tukkikentällä, katoksissa ja varastoissa yrityksen alueella. Puutuotteiden seuranta ja varastointia on mahdollista kehittää erittäin paljon. Yrityksellä on käytössä lineaarinen viivakoodi, jonka avulla tuotteita voidaan jopa seurata yritysalueella. RFID-järjestelmä karttaohjelmistoineen kuitenkin tehostaa tuotannonohjausta ja automatisoi varastojen hallintaa. Junnikkala tuottaa puutavaraa asiakaslähtöisesti. Tämä tarkoittaa pientenkin puutavaramäärien halutun mukaista jatkojalostamista. RFID-järjestelmän avulla voidaan yksilöidä tuotteet nykyistä tehokkaammin. Järjestelmän toteuttamista on pohdittu ainoastaan maalaamoon ja maalattujen tuotteiden varastointiin opinnäytetyön laajuuden rajaamiseksi.

4.1 Maalaamon tuotantolinjan ja varaston kuvaus

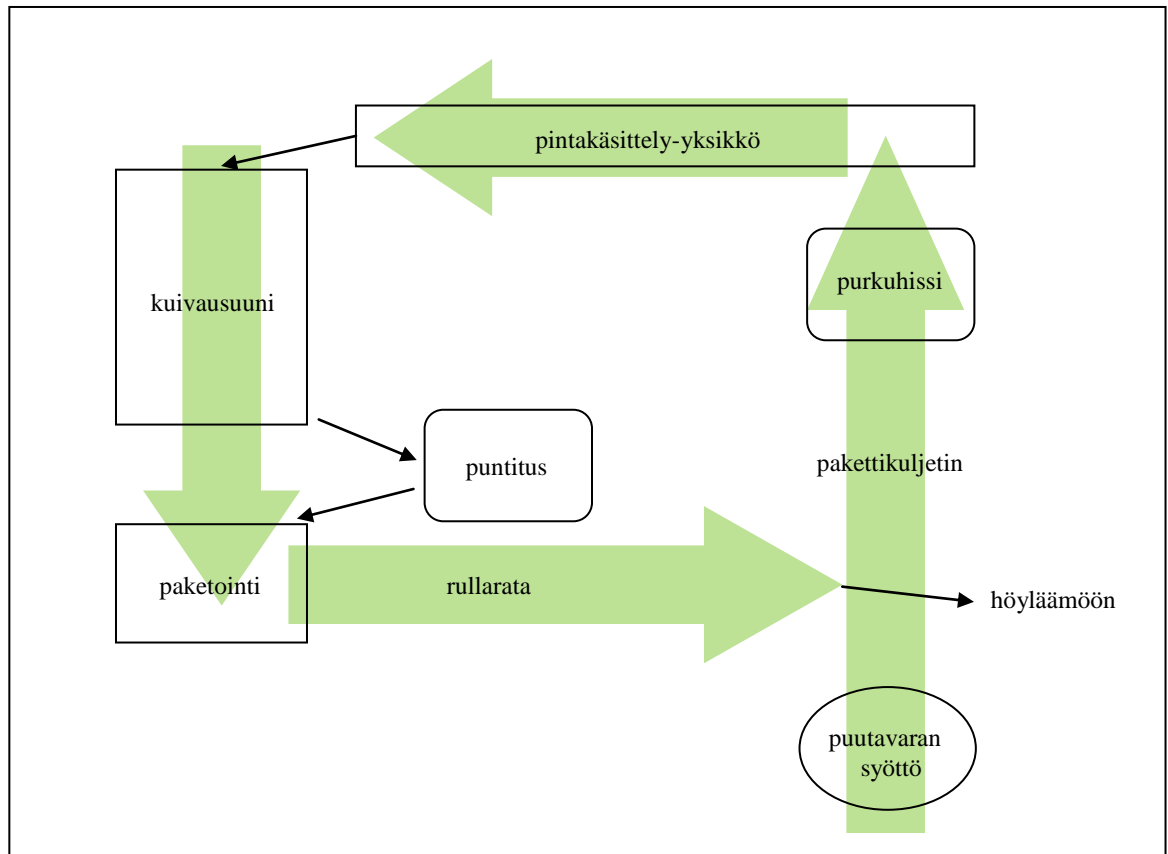
Junnikkala Oy:n maalaamon tuotantolinja (KUVIOT 10–11) alkaa puutavaransyötöstä (KUVIO 11), johon trukit nostavat pintakäsittelyyn tulevat puutavarapaketit. Puutavarapaketit (KUVIO 9) ovat kooltaan noin metrin korkuisia ja metrin levyisiä pituuden vaihdellessa kahdesta kuuteen metriin. Pintakäsiteltäviä puutavaratuotteita ovat muun muassa ulko- ja sisäverhouspaneelit sekä hienosahapintaiset laudat.



KUVIO 9. Puutavarapaketti



KUVIO 10. Yleiskuva maalaamosta



KUVIO 11. Kaaviokuva maalaamon tuotantolinjasta



KUVIO 12. Puutavaran syöttö



KUVIO 13. Purkuhissi

Puutavara syötetään pakettikuljettimelle, josta se nostetaan purkuhissillä (KUVIO 13) kerros kerrokselta pintakäsittely-yksikölle eli pintakäsittelykoneeseen (KUVIO 14), jossa niihin ruiskutetaan maali. Ruiskutuksen jälkeen puutavara siirtyy kuivausuuniin (KUVIO 15) ja sieltä paketointiin. Haluttaessa puutavara voidaan pakata kutistemuoviin puntituskoneella (KUVIO 16). Maalaamosta paketit ohjataan höyläämään (KUVIO 17), jossa paketoija sitoo, merkitsee ja tarvittaessa suojaa paketit.



KUVIO 14. Pintakäsittelykone



KUVIO 15. Kuivausuuni

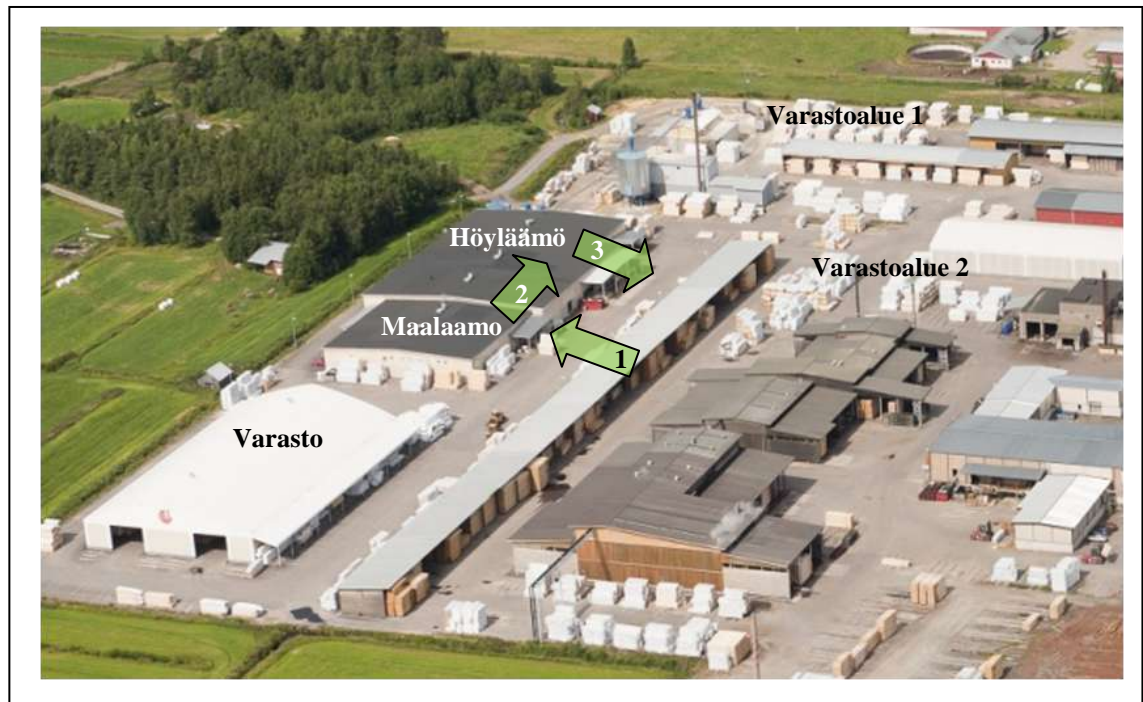


KUVIO 16. Puntituskone



KUVIO 17. Paketti höyläämölle

Puutavarapaketit tulevat maalaamoon välivarastosta (KUVIO 18 nuoli 1) tai suoraan höyläämöstä. Maalaamon tuotantolinjan jälkeen paketit menevät höyläämön (KUVIO 18 nuolet 2-3) kautta varastoon (KUVIO 18). Varastoalueilla 1-2 (KUVIO 18) säilytetään maalaamatonta puutavaraa. Maalattujen puutavaroiden varastona toimii varastohalli (KUVIOT 19- 20), johon trukit nostavat paketit. Puutavarapinoja varastoidaan myös piha-alueilla.



KUVIO 18. Maalaamon sijainti ja pakettien liikkuminen (Kalajoen kaupunki 2011. Kuvaa on muokattu.)



KUVIO 19. Varastohalli



KUVIO 20. Puutavarapakettipinoja

4.2 RFID-järjestelmä maalaamoon

RFID-järjestelmän toteuttaminen maalaamoon ja maalattujen tuotteiden varastointiin vaatii toimiakseen tietyt komponentit, joiden hankinta on välttämätöntä. Järjestelmän luominen onnistuu suhteellisen helpoin ja edullisin toimenpitein (KUVIO 23). Maalaamoon tarvitaan paketoinnin yhteyteen tulostin, johon on integroitu RFID-kirjoitin (KUVIO 21). Tulostimella tulostetaan pakettiseteli, jonka RFID-tunnisteeseen kirjoitetaan pakettin tiedot. Tunniste on hyvä integroida pakettiseteliin, jotta ei tarvita kahta eri tulostinta. Paketoija

kiinnittää pakettisetelin puutavarapakettiin höyläämössä paketinsidonnan yhteydessä. Pakettisetelissä on paketin tärkeimmät tiedot kuten pakettinumero, puun laatu sekä pituus ja puulaji. RFID-tunnisteessa voi samojen tietojen lisäksi olla muutakin tietoa kuten pintakäsittelyaineen tarkat tiedot tai asiakkaan tiedot.



KUVIO 21. RFID-tulostin (Gstatic 2011.)



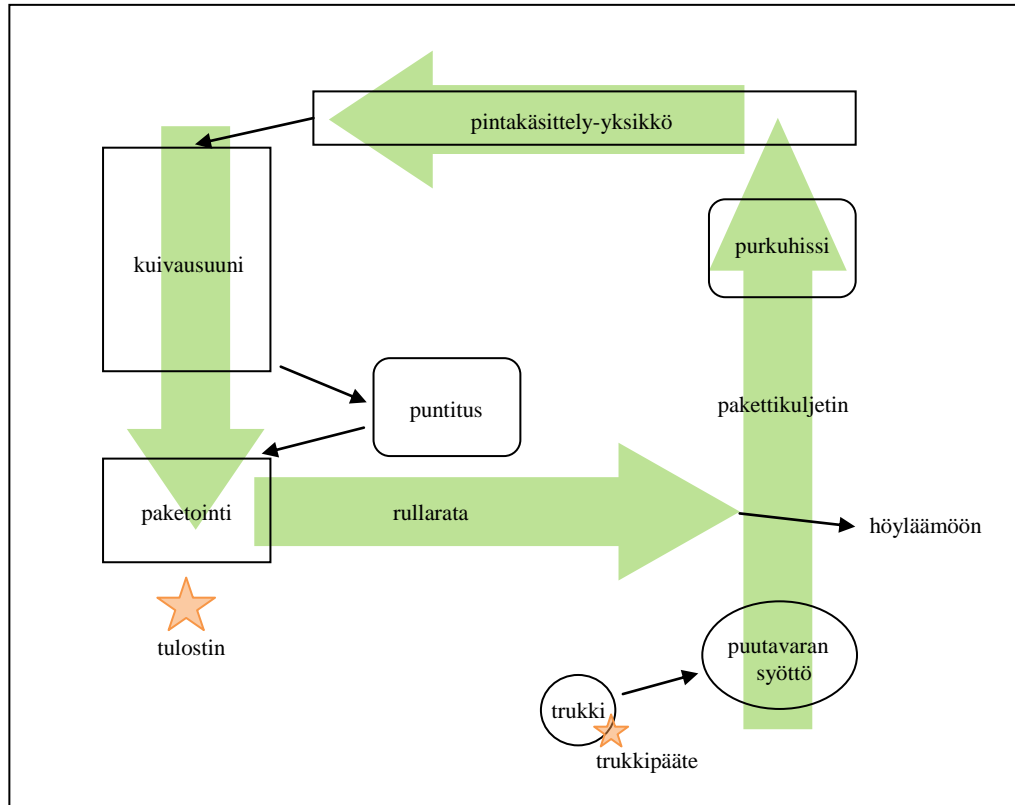
KUVIO 22. Nykyinen pakettiseteli

Junnikkala Oy:llä on käytössään maalaamossa pakettisetelinä (KUVIO 22) tavallinen A4-paperi, joka liimataan kuumaliimalla tai nitomalla pakettiin kiinni. Nykyään jokaiseen pakettiin laitetaan kaksi pakettiseteliä, jossa hyödynnetään lineaarista viivakoodia.

Tunnistetyyppinä käyttöön kannattaa mielestäni ottaa passiivitunnisteet, joihin paketin tiedot voi kirjoittaa kerran ja lukea rajattomasti. Passiivitunnisteet ovat tunnisteista halvimmat, eikä asiakasyrityksellä ole tarvetta tehdä muutoksia tunnisteeseen. Toimiakseen Junnikkala Oy: n varastoinnissa, RFID-järjestelmän tulee käyttää UHF-taajuusaluetta. Matalataajuisia tunnisteita ei voida lukea, kuin korkeintaan 30 cm: n etäisyydeltä. Korkeataajuisissa tunnisteissa päästään noin yhden metrin lukuetaisyyteen. UHF- taajuisia tunnisteita voidaan lukea 3- 6 metrin päästä. Pidempiä lukuetaisyyksiä saavutetaan kalliimmilla aktiivisilla tunnisteilla, joissa on oma virtalähde. (Sareskoski 2011.) Pidemmille lukuetaisyyksille ei mielestäni ole tarvetta, koska silloin ahtaissa paikoissa trukilla liikuttaessa trukki lukee viereisiä paketteja turhaan. Lukuetaisyyttä on kuitenkin hyvä olla riittävästi, koska tunniste voi sijaita paketin ”väärällä” puolella.

Suuret A4- pakettisetelit voidaan korvata pienemmillä esimerkiksi A5- kokoisilla pakettiseteleillä. Normaalisti paperiin integroidut tunnisteet eli älytarrat ovat

itseliimautuvia. Puutavarapaketissa nämä eivät todennäköisesti pysy paikallaan, koska tarra on kiinnitettävä suoraan maalatun puutavaran eli valmiin tuotteen pintaan. Kuumaliima- tai nitojakiinnitys voi tulevaisuudessakin olla välttämätön.



KUVIO 23. Kaaviokuva maalaamoon sijoitettavasta laitteistosta

Pyöräkuormaajatruckeihin (KUVIO 24), joita asiakasyrityksessä nykyään käytetään, tarvitaan päätelaitteet (KUVIO 26), antennit ja lukijalaitteet. Varsinaisten RFID-trukkien hankinta ei ole tarpeen (KUVIO 25). Päätelaitteiden avulla trukit ovat yhteydessä yrityksen tietoverkkoon ja karttaohjelmaan. Savcor Oy on laatinut osalle Junnikkalan yrityksen toimintoja karttaohjelman. RFID-järjestelmän toteuttaminen vaatii myös karttaohjelman laajentamista. Savcor Oy on yritys, joka toimittaa ohjelmistoratkaisuja eri teollisuuden aloille kuten sahateollisuuteen. Karttaohjelmassa näkyy varastopaikat, joihin trukit siirtävät paketit maalaamosta. Lisäksi maalaamon pakettien ulostulon on syytä näkyä karttaohjelmassa, jotta voidaan tarkkailla varastoon vietäviä puutavarapaketteja. Tähän ei kuitenkaan tarvita erillistä RFID-lukijaa ja tietokonetta. Tiedot paketeista ja niiden sijainnista voivat kirjautua karttaohjelmaan automaattisesti heti paketoinnin ja RFID-tunnisteiden kiinnittämisen yhteydessä.

Toimiakseen RFID-järjestelmä tarvitsee lisenssit, väliohjelmiston ja Wlan-verkon. Verkko kattaa nykyään pääosan Junnikkala Oy: n saha-alueesta, mutta verkkoa pitää laajentaa kattamaan yrityksen koko alue.



KUVIO 24. Pyöräkuormaajatruckki



KUVIO 25. RFID-truckki (Vtt 2011.)



KUVIO 26. Trukkipääte (Handheld 2011.)

4.3 RFID-järjestelmän kustannusarvio

Suurimmat järjestelmästä aiheutuvat kustannukset tulevat ohjelmistojen hankinnasta. (TAULUKKO 1.) RFID-ohjelmiston lisäksi tarvitaan ohjelmisto yhdistämään yrityksen nykyinen tietoverkko ja RFID-järjestelmä. Karttaohjelman voi toimittaa esimerkiksi Savcor Oy, joka aikaisempien toimeksiantojen vuoksi voi pystyä siihen kilpailukykyisesti.

Muut järjestelmästä aiheutuvat kustannukset liittyvät laitehankintoihin. Hankittavien laitteiden lukumäärä on pieni. Suurimmat laitekustannukset tulevat pyöräkuormaajatruckkeihin asennettavista päätelaitteista ja lukijoista antennineen. RFID-järjestelmästä aiheutuu lisäksi laitteiston asennus-, henkilöstön koulutus- ja järjestelmän ylläpitokuluja sekä materiaalikuluja. Lisäkustannuksia tulee suljetun Wlan- verkon

laajennuksesta linkkiasemilla. Laajentamista en ota kustannusarviossa huomioon, koska kustannuksia verkon osalta on erittäin vaikea määritellä. Kustannusarvioni on suuntaa antava johtuen useista eri laitevalmistajista ja tuotehinnoista.

TAULUKKO 1. Arvio RFID-järjestelmän kustannuksista

Kustannusarvio			
	Määrä	a' hinta /€	Yhteensä /€
RFID-kirjoitin	1	4 500	4 500
UHF lukija ja antenni	2	900	1 800
Lisenssit	1	2 800	2 800
Trukkipäätte	2	2 000	4 000
Väliohjelmisto	1	3 000	3 000
Karttaohjelma	1	7 000	7 000
Käsilukija	1	700	700
YHTEENSÄ			23 800

Kustannusarvioni perustuu pääosin Internetistä saataviin hintatietoihin. Karttaohjelman ja siihen liittyvien lisenssien sekä ylläpidon kustannuksia olen tiedustellut Savcor Oy: ltä. Karttaohjelman kustannusarvio on 7000 – 15 000 euroa riippuen kartta- alueen suuruudesta. Esitetyssä laajuudessa kustannukset jäävät todennäköisesti alle 10 000 euroon. Karttaohjelman ylläpitokulut ovat noin 350 euroa kuukaudessa. Tunnisteita, maalaamon tuotannon mukaan, tarvitaan noin 15 000 kpl vuodessa. Pelkkien tunnisteiden hinnat tällä hetkellä ovat noin 0,05 euroa kappale. Tämä tekee noin 750 euroa vuodessa. Muita materiaalikustannuksia tulee muun muassa asennustarvikkeista. RFID-järjestelmän hankinnan yhteydessä asiakasyrityksen kannattaa kilpailuttaa järjestelmän toimittajat kokonaisuudessaan.

Järjestelmän kustannukset ovat pienet saatavaan hyötyyn nähden. Todelliset kulut järjestelmän investoinnista jäävät yhteenlaskettuna arviolta joka tapauksessa alle 50 000

euron. Järjestelmästä aiheutuvat kulut vuositasolla ovat erittäin pienet. Järjestelmästä aiheutuvat kulut katetaan moninkertaisesti järjestelmästä saatavilla hyödyillä.

4.4 RFID-järjestelmän hyödyt asiakasyritykselle

Junnikkalalla maalaamosta lähtee päivittäin 30 pakettia. Tämä tarkoittaa vuositasolla noin 7500 pakettin seuranta ja hallitsemista. Yhtä pakettia käsittelee noin 3 työntekijää ja paketti on saha-alueella kestoltaan päivästä muutamaan kuukauteen. Asiakasyritys saa kaikki kappaleessa 2.4 esitetyt järjestelmän yleiset edut, hyödyt ja mahdollisuudet RFID-järjestelmästä. Hyötyjä RFID-tekniikasta saadaan tilanteissa, joissa tunnistaminen ja tavaravirran seuraaminen ovat tärkeitä ja tunnistamisen pitää olla tehokasta. Järjestelmä toimii erityisen hyvin asiakaslähtöisessä yrityksen toimintatavassa. RFID:n avulla voidaan luoda tehokkaampia toimintamalleja. RFID mahdollistaa helpomman ja läpinäkyvämmän raportoinnin, joka on samalla reaaliaikaista ja nopeaa.

Tekniikan avulla voidaan parantaa tuottavuutta ja kustannustehokkuutta. Manuaalisten toimintojen automatisoituessa kirjausvirheet poistuvat ja toiminnot nopeutuvat, mikä nopeuttaa ongelmiin puuttumista. RFID:n avulla voidaan vähentää hukkatuotantoa ja välivarastojen kokoa. Lisäksi RFID-tunnistaminen on hyvä ympäristöissä, joissa on haittana muun muassa lika.

RFID-tekniikka helpottaa varaston kirjanpitoa automaation lisääntyessä. Pakettien reaaliaikainen paikkatieto helpottaa varastotilanteen seuraamista ja tuotteiden toimittamista asiakkaille. Tekniikka soveltuu nykyistä viivakoodi-järjestelmää paremmin Junnikkala Oy:llä vallitseviin olosuhteisiin, vaikka pintakäsitellyt puutavarapaketit varastoidaankin nykyään suojaisessa varastohallissa.

RFID on käyttäjäystävällinen järjestelmä. Se helpottaa ja nopeuttaa työntekoa reaaliaikaisuuden ja kirjanpidon helppouden vuoksi. Toimiva varastointi voi vapauttaa henkilöstö ja mahdollisesti myös laiteresursseja. Järjestelmä on luotettava ja automaatio vähentää virheiden mahdollisuutta. Läpinäkyvyys tuo esille prosessit, jotka vaativat kehittämistoimia.

Trukeista tapahtuva pakettitietojen lukeminen onnistuu, paketteja kääntelemättä, nopeasti ja tarkasti. Trukkityöskentely nopeutuu ja tehostuu. Lähtevien puutavarapakettien keräily lastausalueelle helpottuu ja nopeutuu nopean tunnistuksen ja reaaliaikaisen paikkatiedon avulla.

VTT: n mukaan tavoitteena on, että trukit tunnistavat paketit automaattisesti, ilman käsin tehtäviä vaiheita. Automaattinen tunnistaminen vähentää prosessivirheitä varastoinnissa ja varastokeräilyssä. Samalla trukkityöskentelystä tulee joustavampaa ja helpompaa. Olosuhteet kuten lumi, jää tai lika, eivät vaikeuta tunnistamista. Trukkikuljettajan ei tarvitse käyttää työaikaa lukeakseen lastina olevien pakettien tietoja, kuten nykyään. (Teknologian tutkimuskeskus VTT 2011) Lukija- antennien asentaminen trukkeihin on vielä haastavaa. (Teknologian tutkimuskeskus VTT 2011.) Se ei kuitenkaan muodostu kynnyskysymykseksi järjestelmän käyttöönoton hyötyjen ja haittojen pohdinnassa.

Pakettien poistokirjaus lähetyksen yhteydessä nopeutuu ja helpottuu järjestelmän myötä. Poistokirjaus voi tapahtua trukinkuljettajan toimesta. Trukinkuljettaja poistaa puutavarapaketit omalla päätelaitteellaan nostaessaan niitä rekka-autoon. Poistokirjaus voi myös olla automaattinen. Yrityksen piha-alueelta poistumistielle voidaan rakentaa portti, jossa on lukijoita. Puutavaralastissa poistuvan rekka- auton ajaessa portin läpi lukijoiden lukemat paketit poistuvat yrityksen tietoverkosta.

Eniten hyötyjä Junnikkala Oy: lle saadaan mielestäni tilanteessa, jossa kaikki toiminnot puutavaran käsittelyssä olivat RFID-järjestelmässä ja koko Junnikkala Oy: n alue karttaohjelmassa. Välivarastointi, varastoinnin suunnittelu ja varastohallinta helpottuvat. Sisäinen puutavaran kierto järkeistyy reaaliaikaisen paikkatietojen ja automaattisten poistokirjausten myötä. Laajempi kertainvestointi saattaa pienentää koko järjestelmän investointikuluja. Kun asiakasyrityksen yhteistyöyritykset siirtyvät myös käyttämään RFID-tekniikkaa, saadaan järjestelmästä vielä enemmän etuja.

5 TULOKSET JA POHDINTA

RFID-järjestelmät ovat yrityskohtaisia. Jollekin yritykselle valmiiksi kehitetty järjestelmä ei suoraan sovi toisen yrityksen tarpeisiin. RFID-järjestelmän käyttöönoton pohtiminen on haastavaa. Pohdintaa vaikeuttaa lisäksi se, ettei RFID-tekniikka ole vielä käytössä yleistynyt. Teollisuudelle olisi paljon hyötyä RFID-tekniikasta ja sen laajemmasta käytöstä.

Yrityksen logististen ketjujen kehittyminen ja tehostuminen, asiakaslähtöisyyden hallitseminen, toimintojen järjeistämisen sekä työnteon helpottuminen ovat merkittäviä asioita yrityksen tuloksellisuuden näkökulmasta. Järjestelmästä aiheutuvat kulut katetaan moninkertaisesti prosessien järjeistämällä.

Suosittelen yritykselle pilotoinnin suorittamista ainakin maalaamossa varastointeen. Maalaamoon tarvitaan laitteistoa vain vähän ja sen tuotteet menevät suoraan loppukäyttäjille. Todennäköisesti suurimmat hyödyt järjestelmästä saavutettaisiin kuitenkin liittämällä kaikki materiaaliavirrat RFID-tekniikkaan. RFID-tekniikan pilotoinnin myönteiset tulokset voivat rohkaista asiakasyritystä järjestelmän käyttöönottoon ja edelleen muita yrityksiä aloittamaan oman pilotointivaiheen. Tällä hetkellä puutuoteteollisuudella ei ole vielä käytössä RFID-tekniikkaa niin laajasti, että siitä saataisiin yleisesti hyötyä.

Pilotoinnin yhteydessä Junnikkala Oy:llä voidaan samalla tutkia myös paperittoman paketoinnin onnistumista. Mielestäni pakettiin voidaan sijoittaa yksi tunnistesiru paketin päälle keskelle, jolloin se on helppo lukea joka suunnasta. Tunnisteen lisäksi pakettiin on hyvä kirjoittaa käsin paketin tunnistenumero. Pakettisetelien paketointi vähentää materiaalikuluja ja helpottaa tunnisteen lukemista. Paperista eroon pääseminen pienentää myös RFID:n investointikuluja, kun pakettisetelien tulostuspisteisiin tarvittaisiin ainoastaan RFID-kirjoitin.

Karttaohjelman lisäksi pilotoinnissa voidaan testata pakettien paikannusta GPS-paikannuksen avulla. GPS-paikannukseen ei tarvita uutta erillistä karttaa, vaan voidaan käyttää valmiina jo olemassa olevaa, Kalajoen kaupungin ylläpitämää ja päivittämää, alueen numeerista karttaa. Karttaohjelman pois jääminen pienentää kustannuksia

huomattavasti. Satelliittipaikannuksen rajoittava tekijä on sen toimiminen hallien ja katosten sisällä, joissa satelliittiyhteys voi katketa. Pilotoinnissa voitaisiin testata GPS-paikannuksen toimintaedellytykset karttaohjelman korvaajana.

RFID tekniikan avulla on mahdollista seurata myös puutavaran kulkua metsästä loppukäyttäjälle. Hakkuukone voi jo hakkuuvaiheessa kiinnittää RFID-tunnisteen tukkiin. Sahalla tukin RFID-tunnisteesta nähtäisiin muun muassa sen tarkka hakkuupäivämäärä. Lisäämällä tähän järjestelmään GPS- paikannus, saataisiin selville myös tarkka kohta, josta puu on kaadettu. Puutavaran loppukäyttäjät voisivat halutessaan ja korvausta vastaan, RFID-tunnisteesta saatavien tietojen perusteella, käydä katsomassa metsässä kohdan, josta heidän käyttämänsä puu on kaadettu ja seurata puun toimittamista sahalle.

Sain opinnäytetyössä mielestäni yksityiskohtaisesti kuvattua RFID-tekniikan ja -järjestelmän. Olisin mielelläni pohtinut järjestelmän toteuttamista kokonaisvaltaisemmin koko sahan alueelle. Olen erittäin kiinnostunut opinnäytetyöni aiheesta ja työstäisin mielelläni järjestelmän jatkosuunnittelua ja käyttöönottoa. Junnikkala Oy voi saada järjestelmästä erittäin suuria tuotannollisia hyötyjä, mutta myös vahvistaa positiivista yrityskuvaa. Yrityksen toimitusjohtajalla, Suomen Sahat ry:n puheenjohtajana, on mahdollisuus tuoda esiin laajemminkin RFID-tekniikan käyttöönottoa sahoilla ja näin vahvistaa mielikuvaa sahayrityksistä.

LÄHTEET

Bhuptani, M. & Moradpour, S. 2005. RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PRT.

Junnikkala Oy 2011. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.junnikkala.com/index.php/fi/tiedotteet>. Luettu 31.3.2011.

Junnikkala Oy 2011. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.junnikkala.com/index.php/fi/tiedotteet/143-junnikkala-ruukki-group-regulation-of-ownership>. Luettu 31.3.2011.

Junnikkala Oy 2011. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.junnikkala.com/index.php/fi/yritys>. Luettu 21.2.2011.

Junnikkala Oy 2011. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.junnikkala.com/index.php/fi/yritys/historia>. Luettu 31.3.2011.

Kauppa.fi 2011. Www- dokumentti saatavissa:
http://www.kauppa.fi/ajankohtaista/uutiset/rautakesko_ja_onninen_innostuivat_rfid_stae_19225. Luettu 12.5.2011.

Kauppalehti 2011. Osakeyhtiö Junnikkala Oy:n tiedot. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/junnikkala+oy/92104770>. Luettu 31.3.2011.

Kärkkäinen M. RFID Logistiikassa 2006. Www-dokumentti saatavissa: http://legacy-tuta.hut.fi/logistics/publications/RFID_logistiikassa_010806.pdf. Luettu 20.4.2011.

Kärkkäinen M. RFID Logistiikassa 2006. Www- dokumentti saatavissa:
http://www.lrg.tkk.fi/publications/RFID_logistiikassa_010806.pdf. Luettu 25.10.2010.

Lahiri, S. 2006. RFID Sourcebook. Upper Saddle River, NJ: IBM Press.

Rakennuslehti 2010. Www-dokumentti saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/talous/11738.html>. Luettu 12.9.2010.

RFID Journal. A Summary of RFID Standards. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1335/1/129/>. Luettu 26.20.2010.

RFID Journal. The History of RFID Technology. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1338/1/129/>. Luettu 20.9.2010.

RFID Lab Finland. RFID LAB Finland Ry. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.rfidlab.fi/rfid-lab-finland-ry>. Luettu 12.5.2011.

RFID Llab Finland. RFID- standardit. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.rfidlab.fi/rfid-standardit>. Luettu 29.10.2010.

RFID Lab Finland. RFID-tekniikan perusteet. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet>. Luettu 20.5.2010.

RFID Lab Finland. RFID- tietoutta. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.rfidlab.fi/miksi-rfid>. Luettu 28.4.2011.

RFID Lab Finland. RFID- tietoutta. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-historia>. Luettu 11.5.2011.

RFID Lab Finland. RFID- tietoutta. Www- dokumentti saatavissa:
<http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>. Luettu 13.4.2011.

Sareskoski, S. S. Sareskoski Oy 2010. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.sareskoski.fi/rfid.htm>. Luettu 22.10.2010.

Sareskoski, S. S. Sareskoski Oy 2011. Www-dokumentti saatavissa:
http://www.sareskoski.fi/rfid.htm#Mik%C3%A4_on_lukuet%C3%A4isyys_tyypilliselle_RFID-tunnisteelle. Luettu 28.4.2011.

Teknologian tutkimuskeskus VTT 2007. Www-dokumentti saatavissa:
<http://www.vtt.fi/newsletter/032007art03.jsp?lang=fi>. Luettu 16.4.2011.

Tipton, H.F. & Krause, M. 2007. Information Security Management Handbook. 6. painos.
 Boca Raton, FL: CRC Press.

KUVIO 1. Passiivisten, puolipassiivisten ja aktiivisten tunnisteiden toiminnallisuus
 (<http://www.rfidlab.fi/rfid-tekniikan-perusteet> 11.5.2011.)

KUVIO 2. Sir Robert Alexander Watson Watt (www.superstock.com 4.5.2011.)

KUVIO 3. Vasemmalla lineaarinen viivakoodin (Adcnordic.com 4.5.2011.) ja oikealla
 Data Matrix- matriisisymboli (Modmyi.com 4.5.2011.).

KUVIO 4. Erilaisia tunnisteita ja oikealla RFID-antenni
http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTGWYXM_vVlw7cWtP8D6tb1tM7y2tGVO2C_uShFcK2xBvcRpqyO 2011.
http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQSPTBCn64FR0Araj3cItKBjjxYlyH5YsP36M-IauwyD_mr4jn, 2011.
http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQY4MX4LT3Swg7rUMMmDDLWnhTxYDT6dWp4dU_R9TachQDzcs9zaw, 2011.

KUVIO 5. RFID-lukijoita (Vasemmalla http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSVFjcTw4yX4_BNZXxyQC8rleGExdEaYksx8Y9V0hkKcScekWKX 2011 ja
 oikealla <http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT5jgaAUtf-GG9bjBuJ6tBpm44xNvVmhMMAEJAyDEsATH-cvAyI> 2011.)

KUVIO 6. RFID-tunnisteen rakenne (RFID-antenni
http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRrbyJaoSkmovC0IMuV0JLF0kQpf2J8QIAHEL2Fz-eFm_g2L0om 2011.)

KUVIO 7. RFID-järjestelmä (Mukaillen http://www.rfidfinland.com/drupal-6.12/sites/default/files/images/jarjestelma_0.thumbnail.png 2011.) Kuva RFID-tunniste

http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTNLyWwIOGU_RK4NDMNhYXrMRKA6ikuor9gRhYYfB7aAAI-EONv 2011. Kuva RFID-lukija
http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTIGQDZL2grDypEaD_88nOFUbABz2j_m9KoqcX9hRTdT5RjCa3-..., 2011. Kuva järjestelmän ohjelmisto
<http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSSOZLMbquGlhVxJ3GtOMSy9dPLDxiflp9npTZgCaTciCSN3BGe-w..> 2011.)

KUVIO 8. Junnikkala Oy Kalajoen saha- alue kesällä 2010 (Kalajoen kaupunki 2011.)

KUVIO 18. Maalaamon sijainti ja pakettien liikkuminen (Kalajoen kaupunki 2011.) Kuva on muokattu.)

KUVIO 21. RFID-tulostin

(http://t1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTk5g0PCl0VBZBdvd0s6l-ZAasJ_q3UVvIUvBl3aclfIhkrenEP 2011.)

KUVIO 25. RFID- trukki (<http://www.vtt.fi/kuvat/uutta/rfid-trukki.jpg> 2011.)

KUVIO 26. Trukkipääte (http://www.handheld.fi/Content/Media/Images/8580_8590.jpg 2011.)